

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-047624

(43)Date of publication of application : 20.02.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/175

(21)Application number : 11-222040

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 05.08.1999

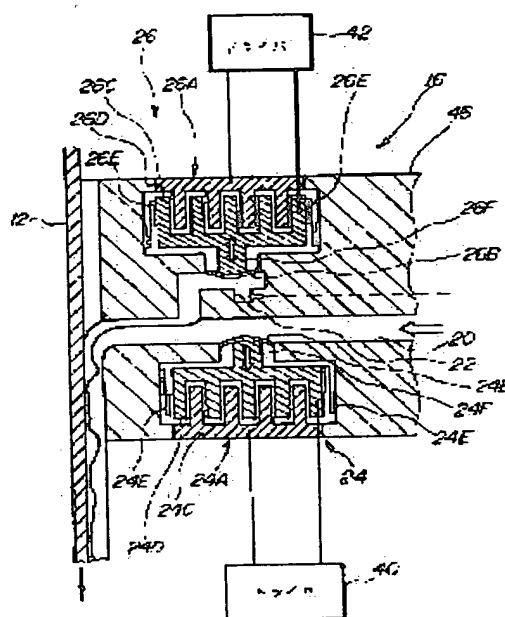
(72)Inventor : YAMAMOTO RYOICHI

(54) IMAGE RECORDING HEAD AND IMAGING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase ink ejection by generating an electrostatic force between a fixed electrode and a movable electrode, driving a movable member through displacement of the movable electrode caused by the electrostatic force and controlling the ink flow thereby increasing the displacement of the movable electrode.

SOLUTION: The gap between a fixed electrode 24C, 26C and a movable electrode 24D, 26D is filled with liquid having a large dielectric constant. When a driver 40, 42 varies the voltage being applied between the fixed electrode 24C, 26C and the movable electrode 24D, 26D, the movable electrode 24D, 26D moves in the longitudinal direction of comb teeth. A diaphragm 24B, 26B moves integrally to vary the area of an ink channel 20, 22. First and second inks having controlled flow rate are delivered as a continuous flow from an ink outlet where the first channel 20 joins the second channel 22 and applied continuously to a print sheet 12 facing the ink outlet in the proximity thereof.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-47624
(P2001-47624A)

(43)公開日 平成13年2月20日(2001.2.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト(参考)
B 4 1 J	2/045	B 4 1 J	3/04
	2/055		1 0 3 A
	2/175		2 C 0 5 6
			1 0 2 Z
			2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-222040

(22)出願日 平成11年8月5日(1999.8.5)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 山本 亮一

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富
士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100082223

弁理士 山田 文雄 (外1名)

Fターム(参考) 2C056 EA23 EA25 FA07

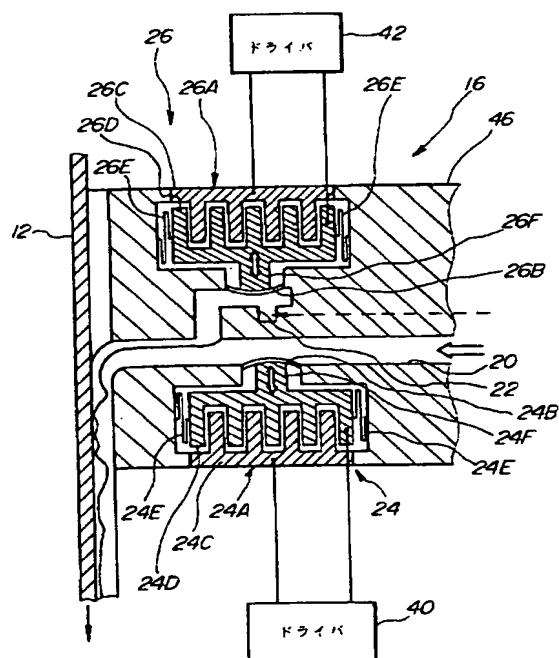
2C057 AF34 AF52 AG12 AG54 AG90
AC92 AC93

(54)【発明の名称】 画像記録ヘッドおよび画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 静電力を利用してインクを吐出し画像信号に基づいてインクを画像受容体に移送することにより画像を形成する場合に、静電力を増大させ、可動電極の可動変位量を大きくしてインク吐出量を増大させる。

【解決手段】 それぞれ歯状に形成され互いに入れ子になった固定電極および可動電極と、可動電極により駆動されインク流路面積を変化させる可動部材とを備え、固定電極と可動電極との間に画像信号により変化する電圧を印加することにより両電極間に静電力を発生させ、この静電力による可動電極の変位により可動部材を駆動してインク流量を制御する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号に基づいてインクを画像受容体に移送することにより画像を形成する画像記録ヘッドにおいて、

それぞれ櫛歯状に形成され互いに入れ子になった固定電極および可動電極と、前記可動電極により駆動されインク流路面積を変化させる可動部材とを備え、前記固定電極と可動電極との間に前記画像信号により変化する電圧を印加することにより両電極間に静電力を発生させ、この静電力による前記可動電極の変位により前記可動部材を駆動してインク流量を制御することを特徴とする画像記録ヘッド。

【請求項2】 画像信号に基づいてインクを画像受容体に移送することにより画像を形成する画像記録ヘッドにおいて、

インク流路に設けたキャビティ部と、それぞれ櫛歯状に形成され互いに入れ子になった固定電極および可動電極と、前記可動電極により駆動され前記キャビティ部の容積を変化させる可動部材とを備え、前記固定電極と可動電極との間に前記画像信号によって変化する電圧を印加することにより両電極間に静電力を発生させ、この静電力により前記可動電極および可動部材とを駆動し、インクを吐出させることを特徴とする画像記録ヘッド。

【請求項3】 請求項2の画像記録ヘッドにおいて、キャビティ部の近傍にインク流動抵抗がインク吐出口方向に小さくその逆方向に大きい逆止弁を設けた画像記録ヘッド。

【請求項4】 インク流路、固定電極、可動電極および可動部材は共通な基板上に形成されている請求項1の画像記録ヘッド。

【請求項5】 インク流路、キャビティ部、固定電極、可動電極および可動部材は、共通な基板上に形成されている請求項2の画像記録ヘッド。

【請求項6】 インク流路、固定電極、可動電極および可動部材が形成された多数枚の基板が仕切板を挟んで積層されている請求項4の画像記録ヘッド。

【請求項7】 インク流路、キャビティ部、固定電極および可動部材が形成された多数枚の基板が、仕切板を挟んで積層されている請求項5の画像記録ヘッド。

【請求項8】 各基板の端面に開口するインク吐出口が、画像受容体の相対移動方向に対して直交あるいはほぼ直交する直線上に並んでいる請求項6または7の画像記録ヘッド。

【請求項9】 隣接するインク吐出口は画像受容体の相対移動方向に対して直交あるいはほぼ直交する複数の直線上に分散されている請求項6または7の画像記録ヘッド。

【請求項10】 1つのインク吐出口に対してこのインク吐出口の上流側で集合する複数のインク流路を持つ請求項1～9のいずれかの画像記録ヘッド。

2

【請求項11】 可動電極の厚さは $2\mu\text{m}$ 以上であり、固定電極および基板はこの可動電極より僅かに厚い請求項1～10のいずれかの画像記録ヘッド。

【請求項12】 固定電極と可動電極との間には比誘電率の大きい流体が充填されている請求項1～11のいずれかの画像記録ヘッド。

【請求項13】 請求項1～12のいずれかの画像記録ヘッドを用いる画像形成装置であって、インク吐出口は画像受容体に近接して対向し、インクはインク吐出口から吐出されて連続した流体流となって画像受容体に移送されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項14】 請求項11の画像形成装置において、さらにインク吐出口から吐出される流体を連続して受け取り画像受容体に移送する中間受容体を備える画像形成装置。

【請求項15】 請求項1～12のいずれかの画像記録ヘッドを用いる画像形成装置であって、インク吐出口から吐出される流体をインクジェット方式によって画像受容体に導く画像形成装置。

【請求項16】 可動電極および可動部材の変位によって流体はインク吐出口からインクジェットとなって吐出され、画像受容体に移送される請求項15の画像形成装置。

【請求項17】 可動電極および可動部材の変位によって流量を制御された流体は、別に設けたインク移送手段を用いたインクジェット方式により画像受容体に導かれる請求項15の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、画像信号に基づいてインクを画像受容体に導くことにより画像を形成するための画像記録ヘッドと、この画像記録ヘッドを用いる画像形成装置とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 特許第2854876号には、静電力を利用してインクを吐出する画像記録ヘッドが示されている。すなわちここに示されたものは、インク流路の壁となる振動板の外側に隣接してこの振動板と平行に可動電極（個別電極）および固定電極（共通電極）を設けたものである。そしてこれらの電極間に電圧を印加した時に両電極間に発生する静電力を利用して可動電極を変位させ、この可動電極の変位を振動板に伝えてインク流路の流路容積を変化させてインクジェットを発生させるものである。

【0003】 ここには、可動電極と固定電極とは共に平板状であり両者間に間隙を挟む状態で平行に保持されている。この間隙には比誘電率 ϵ_r が大きい物質例えば強誘電体を充填しておくことにより静電力を増大させることができることが説明されている。

【0004】 ここに電極間の静電力 F は次のように求め

3

ることができる。間隙を d (cm)、対向面積を S (cm²)、電極間電圧を V (v) に保つものとする、電極間の静電容量 C は $C = \epsilon_s \epsilon_0 S / d$ である。ここに ϵ_0 は真空誘電率である。この時蓄えられる静電エネルギー U は、 $U = CV^2 / 2 = \epsilon_s \epsilon_0 S V^2 / 2d$ となる。従って電極間に働く力(静電力) F は、 $F = \partial U / \partial d = -\epsilon_s \epsilon_0 S V^2 / (2d^2)$ となる。負号は引力を示す。従って両電極間に発生する静電力を大きくするためには、両電極の対向面積(S)を拡大するか、電極間隙(d)を狭くするか、間隙に充填する物質の比誘電率 ϵ_s を大きくすることが必要である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】静電力を利用してインクを吐出する従来の画像記録ヘッドは、平板状の可動電極および固定電極をこれらの一方の平面が互いに対向するように配置したものであった。一般に電極の対向面積(S)を拡大することは、記録ヘッドの大型化を招き、また画素間隔を狭くして画質を向上させることが困難になるため、望ましくない。電極間隙(d)を狭くすることは、可動電極の可動変位量の減少を招くことになり、インク吐出量が減少するという問題が生じる。

【0006】この発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、静電力を利用してインクを吐出する場合に、静電力を増大させることができ、可動電極の可動変位量を大きくしてインク吐出量を増大させることができる画像記録ヘッドを提供することを第1の目的とする。またこの画像記録ヘッドを用いた画像形成装置を提供することを第2の目的とする。

【0007】

【発明の構成】この発明によれば第1の目的は、画像信号に基づいてインクを画像受容体に移送することにより画像を形成する画像記録ヘッドにおいて、それぞれ櫛歯状に形成され互いに入れ子になった固定電極および可動電極と、前記可動電極により駆動されインク流路面積を変化させる可動部材とを備え、前記固定電極と可動電極との間に前記画像信号により変化する電圧を印加することにより両電極間に静電力を発生させ、この静電力による前記可動電極の変位により前記可動部材を駆動してインク流量を制御することを特徴とする画像記録ヘッド、により達成される。

【0008】また同じ目的は、画像信号に基づいてインクを画像受容体に移送することにより画像を形成する画像記録ヘッドにおいて、インク流路に設けたキャビティ部と、それぞれ櫛歯状に形成され互いに入れ子になった固定電極および可動電極と、前記可動電極により駆動され前記キャビティ部の容積を変化させる可動部材とを備え、前記固定電極と可動電極との間に前記画像信号によって変化する電圧を印加することにより両電極間に静電力を発生させ、この静電力により前記可動電極および可動部材とを駆動し、インクを吐出させることを特徴とす

4

る画像記録ヘッド、によっても達成される。

【0009】ここにキャビティ部の近傍にインク流動抵抗がインク吐出方向へ小さく逆方向へ大きい逆止弁を設けておいてもよい。インク流路や固定電極や可動電極や可動部材、あるいはこれらと逆止弁やキャビティ部は、共通な基板上に形成しておくことができる。固定電極と可動電極とは可動電極の変位方向に平行な櫛歯を有する形状とすることができ、この場合これらを共通基板上にエッチングなどのマイクロマシンの製法を利用して形成できる。

【0010】これらの各部品を共通基板上に形成した場合には、これらの基板を仕切板を挟んで積層することにより、多数の画素に対して同時並列的に画像を形成できる記録ヘッドとすることができる。すなわち各基板の端面に開口するインク吐出口が、画像受容体の相対移動方向に対して直交あるいはほぼ直交する直線上に並ぶようにして、各基板のインク吐出口をこの直線上の各画素に対応させればよい。

【0011】インク吐出口は同一直線上に並べるのに代えて、複数の平行な直線上に分散させてもよい。例えば隣接するインク吐出口を異なる直線上に位置させることができる。また多数の固定電極をアレイ状に形成した部材と、多数の可動電極がアレイ状に形成された部材と、インク流路等がアレイ状に形成された部材とを組合せることにより、インク吐出口をアレイ状すなわち直線状に並べて配列することも可能である。

【0012】1つのインク吐出口に対して1つのインク流路から1色のインクを供給するようにしてもよい。例えば印字プリンタなどで単色の印字を行う場合や、複数のインク吐出口から吐出される異なる色のインクの組合せによって各画素の色を設定する場合には、このようなものが使用可能である。1つのインク吐出口の上流側で色が異なる複数のインク流路を集合させ、各インク流路から供給されるインクの量を別々に制御することによりインク吐出口から吐出される流体の色を設定するようにしてもよい。

【0013】可動電極に発生する静電力は、可動電極と固定電極とで形成されるコンデンサに蓄えられる静電エネルギー U の変化率 $\partial U / \partial \xi$ (ξ は可動電極の変位量)であるから、この静電エネルギー U を大きくするのがよい。このため可動電極の厚さを大きくするのがよく、例えば $2 \mu\text{m}$ 以上とするのがよい。この厚さは、隣接するインク吐出口の間隔を記録画像の画素間隔にほぼ等しくする必要のあることを考慮して決めるべきである。またこの静電エネルギー U は電極間の間隙の比誘電率 ϵ_s に比例するから、この比誘電率 ϵ_s を大きくするのがよい。例えば強誘電体が適する。

【0014】ここに用いる誘電体は、比誘電率(ϵ_s)は10以上のものが適する。例えばメタノール($\epsilon_s = 10$)等の誘電率が高いアルコール類、水($\epsilon_s = 6$)

5

2)、ニトロベンゼン ($\epsilon_s=34$)、これらに強誘電体(例えばチタン酸バリウムを主成分とする化合物など)の微粒子を分散したもの、強誘電液晶や反強誘電液晶等が適する。

【0015】本発明によれば第2の目的は、請求項1〜12のいずれかの画像記録ヘッドを用いる画像形成装置であって、インク吐出口は画像受容体に近接して対向し、インクはインク吐出口から吐出されて連続した流体流となって画像受容体に移送されることを特徴とする画像形成装置、により達成される。

【0016】ここにインク吐出口は画像受容体の相対移動方向に対して直交または略直交する方向に画素に対応して並設することができる。また塗布ヘッドから連続流として吐出される流体(インク)は中間受容体を介して画像受容体に移送するものであってもよい。

【0017】インク吐出口から吐出される流体(インク)は、連続流として画像受容体に移送する連続塗布方式に代えてインクジェット方式により移送してもよい。この場合には、可動電極および可動部材の変位によりインクをインク吐出口から直接インクジェット状にして吐出させることができる。しかし可動電極と可動部材の変位によって流量が制御された流体を、別に設けたインク移送手段を用いたインクジェット方式により画像受容体へ導くようにしてもよい。

【0018】

【実施態様】図1は本発明の一実施態様である連続塗布方式の画像形成装置の概念図、図2はここに用いる画像記録ヘッドの拡大断面図、図3は流量制御弁の駆動部を示す拡大断面図、図4は塗布ヘッドの分解斜視図である。図1において符号10はプラテン、12はこのプラテン10に巻掛けられた画像受容体としてのプリント用紙である。このプリント用紙12はプラテン10の図上時計方向の回転によって一定速度で矢印方向に送られる。

【0019】14は下塗り部であり、インクの付着性を向上させて画質の向上を図るために透明な下塗り液をプリント用紙12に塗布する。16は画像記録ヘッドであり、第1のインクと第2のインクとを混合してプリント用紙12に導くことによりプリント用紙12に画像を形成する。18はこの画像記録ヘッド16で画像が形成されたプリント用紙12を加熱し、インクを乾燥させるヒータである。

【0020】画像記録ヘッド16は図2に示すように、第1のインク流路20と、第2のインク流路22と、これらの各流路20、22の流路断面積を変化させるインク流量制御手段としての流量制御弁24、26とを備える。第1のインクとしては無色透明インク、すなわち乾燥した時に無色透明となるインクが使用可能であり、酸化防止剤や紫外線吸収剤などの退色防止剤を含む。第2のインクは例えば黒色のインクである。

6

【0021】これら第1および第2のインクはそれぞれインクタンク28、30に収容され、これらのインクタンク28、30からインク供給ポンプ32、34によってそれぞれ第1および第2のインク流路20、22に一定圧力で送出される。ここで用いるポンプ32、34として例えばインク吐出側に圧力調整弁を備え、吐出圧を一定に保持する構造のものが適する。

【0022】流量制御弁24、26の構成は後記するように静電力によって駆動されるものであり、この駆動部24A、26Aの駆動力によってインク流路20、22内に可動部材としてのダイヤフラム24B、26Bを進退動させるものである。これらの駆動部24A、26Aは、制御部36(図1)によって、各インク流路20、22から供給される第1および第2のインクの合計供給量 S_0 を常に一定とするように制御される。

【0023】この制御部36は、図2に示すように演算部38とドライバ40、42を備える。演算部38は、濃度信号(画像信号)に基づいて第1および第2のインクの混合割合(S_1/S_2)を演算する。ここに第1および第2のインクの供給量 S_1 、 S_2 は、その合計(S_1+S_2)が一定量 S_0 となるように決める。ドライバ40、42は各流路20、22の供給量が S_1 、 S_2 となるように駆動部24A、26Aを駆動する。

【0024】駆動部24A、26Aはパルスによって駆動され、このパルス数およびパルス電圧によってダイヤフラム24B、26Bの開閉回数および開度が制御され、その結果流量 S_1 、 S_2 が制御されるように構成することができる。この場合に、インク流路20、22の流路抵抗やインク供給圧力やダイヤフラム24B、26Bの開閉条件等が揃っているものとすれば、駆動部24A、26Aの駆動パルス数の合計が一定になるように制御することにより、合計流量 $S_0=S_1+S_2$ を一定に管理することができる。

【0025】画像記録ヘッド16は図4に示すように基板46と仕切板48とを交互に積層したものである。各基板46には、図2、3に示すように1つの画素に対応するインク吐出口44、インク流路20、22、流量制御弁24、26が形成される。ここに各基板46のインク吐出口44は、プリント用紙12の走行方向に直交する直線上に並ぶ。またこの場合には隣接する各インク吐出口44の間隔は記録画像の画素間隔に一致する。従って1枚の基板46と1枚の仕切板48の合計厚さは画素間隔に一致する。

【0026】流量制御弁24、26は静電力により駆動される駆動部24A、26Aを有する。これらの駆動部24A、26Aは図3に示すように固定電極24C、26Cと、可動電極24D、26Dと、可動電極24D、26Dを弾性支持する一対のばね24E、26Eとを有する。固定電極24C、26Cと可動電極24D、26Dとはそれぞれ櫛歯形で、互いに入れ子となるように作

られている。

【0027】なお可動電極 24D、26D は基板 46 よりも僅かに薄く作られていて、図 4 に示すように積層した状態で歯の長手方向に移動可能である。ばね 24E、26E は、可動電極 24D、26D に固定電極 24C、26C との間に僅かな間隙を空ける位置へ復帰させる。可動電極 24D、26D には固定電極 24C、26C と反対側に突出する突出部 24F、26F が設けられ、この突出部 24F、26F が、ダイヤフラム 24B、26B の裏側（インク流路 20、22 と反対側）に 10 接触している。

【0028】固定電極 24C、26C と可動電極 24D、26D との間隙には比誘電率 ϵ_s が大きい流体が充填されている。前記ドライバ 40、42 は対向する固定電極 24C と可動電極 24D および 26C、26D の間に印可する電圧を変化させると、可動電極 24D、26D が歯の長手方向に移動する。このためダイヤフラム 24B、26B も一体となって移動し、インク流路 20、22 の流路面積が変化する。

【0029】このように流量が制御された第 1 および第 20 2 のインクは、第 1 および第 2 の流路 20、22 が合流するインク吐出口 44 から連続流となって吐出され、このインク吐出口 44 に近接して対向するプリント用紙 12 に連続塗布される。この時駆動パルス数と電圧とにより合計吐出流量 $S_1 + S_2 = S_0$ が一定になるように管理すれば、インクを円滑かつ安定してプリント用紙 12 に塗布できる。この場合に第 1 および第 2 のインクは図 2 に示すように互いに混合せず乱れの無い層流として塗布する。

【0030】ここに層流は、第 1 および第 2 のインクの 30 境界近傍だけで混合した状態の流れを含む。第 1、第 2 のインクは均一に混合してもよいが、このように層流とすることにより、プリント用紙 12 に形成した画像表面をいずれかのインク（ここでは第 1 のインク）で覆うことができる。またいずれかのインク（ここでは第 2 のインク）をプリント用紙 12 の下塗り層に対してなじみが良いインクとすることにより画質を向上させることができる。

【0031】第 1、第 2 のインク流路 20、22 および 40 流量制御弁 24、26 はプリント用紙 12 の幅方向（移動方向に直交する方向）に多数並設され画素ごとに設けられるから、各画素に対応する流量制御弁 24、26 をそれぞれの濃度信号（画像信号）によって制御することにより画像を形成することができる。この場合、各画素ごとにインク吐出口 44 を独立させてプリント用紙 12 に対向させておくことができる。またこれらのインク吐出口 44 をプリント用紙 12 の幅方向に連通するスリット内に開口させ、インク液体をこのスリットから帯状にプリント用紙 12 に移送し塗布することもできる。

【0032】

【他の実施態様】図 5 はこのような画像記録ヘッド 16 A の一実施態様を示す斜視図、図 6 はその塗布状態を示す拡大断面図である。この画像記録ヘッド 16 A は、画素ごとに独立したインク吐出口 44 と、各画素のインク吐出口 44 と平行なスリット 44 A とを備え、各インク吐出口 44 から連続的に吐出されるインク液体がスリット 44 A 内で層流となって帯状に集合し、プリント用紙 12 に吐出される。

【0033】この画像記録ヘッド 16 A には下塗り部 14 A が一体に組込まれている。下塗り部 14 A は、第 1 および第 2 のインク流路 20、22 と平行な下塗り液流路 14 B と、前記スリット 44 A と平行なスリット 14 C とを備える。下塗り液 L は無色透明でプリント用紙 12 の表面にインクが安定して付着するように下処理するものであるから、プリント用紙 12 の移動方向に対して画像記録ヘッド 16 A のスリット 44 A の上流側に位置する。

【0034】この下塗り液 L は、インク液体 1_{ink} の連続塗布時にインク液体 1_{ink} の流動に乱れやうずが発生するのを防止して、画質を向上させる機能も有する。すなわち図 6 に示すように、画像記録ヘッド 16 A がプリント用紙 12 との間に形成する間隙 G 内では、スリット 14 C から出た直後の下塗り液 L の一部がスリット 14 C の上流側に流れて液溜まり L₁ ができる。この液溜まり L₁ 内では下塗り液 L のうずが発生することがあるが、下塗り液 L は透明なので塗布面に影響は生じない。

【0035】下塗り液 L はプリント用紙 12 の移動に伴って一定厚さの安定した層流となってスリット 44 A の前に来るから、このスリット 44 A から吐出されるインク液体 1_{ink} はこの安定した下塗り液 L の層流の上に載って塗布される。このためインク液体 1_{ink} の流動に乱れやうずが発生せず、画像品質を向上させることができるものである。

【0036】画像記録ヘッド 16 A には第 3 のインク流路 23 を設けてもよい。この第 3 のインク流路 23 から供給される第 3 のインクを流量制御弁（図示せず）を介してインク吐出口 44 に導き、第 1 のインクおよび第 2 のインクと共にプリント用紙 12 に移す。この第 3 のインク流路 23 を設ける場合には、第 1、第 2、第 3 のインク流路 20、22、23 にイエロー、マゼンタ、シアンの色インクを供給し、これらの混合比を変化させることによりカラー画像の形成が可能になる。

【0037】

【他の実施態様】図 7 は塗布ヘッドの他の実施態様を示す分解斜視図である。この塗布ヘッド 16 B は多数の画素に対応する多数のインク吐出口 44 の並列方向と平行なブロック a ~ f、a' ~ c' に分け、多数の画素に対応するインク流路、逆止弁、作動流体流路等をそれぞれ異なるブロックに形成して積層したものである。

50 【0038】すなわち上下両端のブロック a、a' には

9

固定電極をアレイ状に形成し、その内側のブロックb、b'には可動電極およびばねをアレイ状に形成する。その内側のブロックc、c'には、ダイヤフラムと、このダイヤフラムを可動電極に連結する突起をアレイ状に形成する。そしてこれらのブロックc、c'の間に挟まれるブロックd、e、fには複数のインク流路やインク吐出口等を形成するが、ブロックd、e、fは3以外のブロック数に分けて組合せてもよい。

【0039】ブロックa、a'、b、b'の電極部分は、X線やUV光（紫外線光）を用いたりリソグラフ、反応性イオンエッチングやウェットエッチングを用いた種々の異方性エッチングにより形成することができる。またこれらの方法を用いて型を形成し、この方を使ってモールドイングにより形成することもできる。なおこの図7の実施態様は図4のものと比較してブロックの積層方向が異なるだけであるから、図4の同じ一部分に同一符号を付し、その説明は繰り返さない。

【0040】

【他の実施態様】図8は他の実施態様である画像記録ヘッド116を示す断面図、図9はその分解斜視図である。この実施態様は、図1、2におけるインク供給ポンプ32、34および流路制御弁24、26に代えて、インク供給ポンプ132、134を用いたものである。このポンプ132、134は、共通の基板146上に形成され、各基板146は仕切板148を挟んで積層される。

【0041】ポンプ132、134は、逆止弁132a、132bおよび134a、134bと、これらの逆止弁132aと132bの間および134a、134bの間に形成されたキャビティ部132c、134cと、このキャビティ部132c、134cに臨むダイヤフラム132d、134dと、これらのダイヤフラム132dおよび134dを駆動する駆動部132e、134eとを有する。

【0042】逆止弁132a、132bおよび134a、134bは、このキャビティ部132c、134cに対してインクの流れ方向によってコンダクタンス（抵抗の逆数）が変化する形状とした絞りで形成される。すなわちこれらの逆止弁132a、132b、134a、134bはインクの流れ方向に対するコンダクタンス（抵抗の逆数）がその逆方向に対するコンダクタンスよりも大きくなるような幾何学的形状を持つ絞りとしたものである。従って可動部分を持たず、マイクロマシンの製造方法によって製造することが容易である。4つの逆止弁132a、132b、134a、134bはいずれも同じ構造であるから、その1つ逆止弁132aを用いて構造を説明する。

【0043】逆止弁132aは、インクの流れ方向（図8の左から右に向かう方向）に向ってインク流路面積がほぼ連続的に増加する斜面Aと、逆方向に向ってインク

10

流路面積が急激に増加する平面Bとを持つ。この逆止弁132aの動作を定性的に説明する。まずインクは図8上で左側から右側に向って流れる時には、インクは絞りを通り斜面Aに沿って整流に近い流れとなって流れる。このためその時の圧力損失は小さくなり、流動抵抗が小さい。反対にインクが右側から左側へ向って流れる時には、インクは絞りを通り平面Bにより急激に膨張することになり、乱流となる。このため圧力損失が大きくなり、流動抵抗が大きくなる。なお絞りの角度によっては流れ方向が逆になることもあり得るので、この時には、絞りの向きを逆にする。

【0044】逆止弁132aと132bの間および134aと134bの間には容積が変動するキャビティ部132c、134cがあり、このキャビティ部132c、134cの容積は駆動部132e、134eにより駆動されるダイヤフラム132d、134dによって変化する。ここに駆動部132e、134eは前記図3、4で説明したものと同一構造である。

【0045】従ってダイヤフラム132d、134dの変動によってキャビティ部132c、134cの容積が変動すると、インクが逆止弁を往復動する。この時のインク流動は図8で右方向に向かう時に抵抗は小さくなり、逆方向（左方向）に向かう時に抵抗が大きくなる。このためキャビティ部132c、134cの連続する容積変化により、インクは抵抗の小さい方向へ流れることになり、逆止弁として機能するものである。なお逆止弁はインク流路に1つ設けてもよいが、この実施態様のようキャビティ部132c、134cを挟んで両側に設ければ、ポンプの機能が一層向上する。

【0046】このため駆動部132e、134eを駆動すると、キャビティ部132c、134cの容積が変化し、インクはインク吐出口144に向って流れる。従って各駆動部132e、134eの固定電極と可動電極との間に印加する駆動パルス数とその電圧とを制御することにより、第1および第2のインクの供給量を制御することができる。

【0047】

【他の実施態様】図10は他の実施態様である画像記録ヘッド216を示す断面図である。この実施態様は前記図8、9で示したものにおいて、ポンプ132、134の配置を変えたものである。すなわちここで用いるインク供給ポンプ232、234は、図10の紙面に対して垂直な平面に平行な固定電極232C、234Cと可動電極232D、234Dとを持ち、これらをこの垂直な平面上で櫛歯状に配置する一方、可動電極232D、234Dの図9上で水平方向への動きをレバー232F、234Fを介してダイヤフラム232B、234Bに伝えるものである。

【0048】ここに可動電極232D、234Dは、それぞれ一対のばね232E、234Eで弾性支持されて

11

いる。またレバー 232F, 234F は定常状態（電極に電圧を印加せずに静止させた状態）では図 10 に示すように可動電極 232D, 234D に対して傾いた位置にある。そしてこの状態ではレバー 232F, 234F の両端はダイヤフラム 232B, 234B の中央付近と可動電極 232D, 234D に係合し、ダイヤフラム 232B, 234B 自身の弾性復帰習性と可動電極 232D, 234D のばね 232E, 234E の復帰習性によって挟まれている。

【0049】従ってこの実施例によれば、固定電極 232C, 234C と可動電極 232D, 234D との間に電圧を印加すれば、可動電極 232D, 234D は図 10 の紙面上で水平に移動する。今この可動電極 232D, 234D が図 10 で左側へ移動すれば、レバー 232F, 234F は図 10 の状態から起立方向へ回動し、ダイヤフラム 232B, 234B をキャビティ部 232c, 234c 側へ押す。このため第 1 および第 2 のインクは、それぞれ逆止弁 232a, 232b および 234a, 234b を通りインク吐出口 244 に吐出され、プリント用紙 12 に連続塗布される。

【0050】

【他の実施態様】図 11～15 は他の実施態様であるインクジェット方式によるインク移送手段を備える画像記録ヘッドを示す。図 11 はピエゾインクジェット方式、図 12 はサーマルインクジェット方式、図 13 はコンテニューアスインクジェット方式、図 14 は静電吸引インクジェット方式、図 15 は超音波インクジェット方式をそれぞれ示す。

【0051】これらの実施態様では前記図 2, 3 と同様な流量制御弁 24, 26 で制御された第 1 および第 2 のインクがインク吐出口 44 に導かれる。図 11 のインク移送手段 A では、このインク吐出口 44 付近に設けた吐出用ピエゾ素子 400 を用いてインクを液滴 402 として吐出し、プリント用紙 12 に導くものである。

【0052】図 12 のインク移送手段 B では、インク吐出口 44 付近に設けたヒータ 404 によってインク液体を加熱してバブル 406 を発生させ、インク液滴 402 を吐出させるものである。図 13 の方式では、インク吐出口 44 の前に設けた電極 408 (408a, 408b) 間に発振器 410 によって画像信号に応じた高電圧を印加する。この結果、インク吐出口 44 から引出したインク液滴 402 は画像信号に応じて電荷を付与される。これを偏向電極 409 (409a, 409b) によって偏向させ、不要な液滴 402a をじゃま板 412 で除去しつつ必要な液滴 402b だけをプリント用紙 12 に導くものである。

【0053】図 14 のインク移送手段 D では、インク吐出口 44 を小径に絞り、このインク吐出口 44 とプリント用紙 12 との間に発振器 414 により画像信号に応じた高電圧を印加する。高電圧によってインク吐出口 44

12

からインク液滴 402 を引出してプリント用紙 12 に吸引するものである。図 15 のインク移送手段 E ではインク吐出口 44 の外壁に超音波トランスデューサ 416 を設け、この超音波トランスデューサ 416 が射出する超音波をインク吐出口 44 の内壁に設けたフレネルレンズ 418 でインク液体に集束させることによりインク液体を加振し、液滴 402 を発生させるものである。

【0054】図 11～15 に示したインクジェット方式のものは、静電力により駆動される駆動部で吐出量を制御したインクを、この駆動部とは別個なインク移送手段 A～E を用いてインクジェットとして噴射するものである。しかし静電力により駆動される駆動部からインクを直接インクジェットとして噴射させることも可能である。

【0055】

【他の実施態様】図 16 はこのように静電力によりインクを直接インクジェットとして噴射する実施態様を示す図である。この実施態様のインク移送手段 F は 1 つのインク流路 20 から単色のインクをインク液滴 402 として吐出するものであるが、2 種以上のインクを予め混合してインク通路 20 に導くことにより液滴 402 の濃度や色を変化させるようにしてもよい。

【0056】このインク移送手段 F の駆動部 420 は、前記図 3, 4, 7, 8, 9 などでも示した駆動部と同様に形成される。すなわちインク流路 20 に設けたキャビティ部 422 と、このキャビティ部 422 に臨むダイヤフラム 424 と、このダイヤフラム 424 を駆動する固定電極 426 および可動電極 428 を備える。固定電極 426 は記録ヘッドの基板に固定され、可動電極 428 はこれに歯状に組合せられている。可動電極 428 はばね 430 により弾性的に支持されている。

【0057】従って電極 426, 428 間に加える電圧を断続することによりダイヤフラム 424 が振動し、キャビティ部 422 の内圧が変化する。この内圧の変化によってインクがインク吐出口 44 からインク液滴 402 となって吐出され、プリント用紙 12 に導かれる。

【0058】以上図 1～15 で説明した実施態様では 2 種のインクを混合するもので、その一方を無色透明インクとしたから、濃度を変化させて画像を形成することができる。しかしこの発明は 2 種以上のインク、例えばイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのインクを混合したり、これらと無色透明なインクとを混合することによって色と濃度を同時に変化させるものであってもよい。画像記録ヘッド 16, 16A 等は、プリント用紙 12 などの画像受容体に直接画像を形成するものに代えて、中間ドラムなどの中間画像受容体に画像を形成し、この中間画像受容体からプリント用紙などの最終画像受容体に画像を転写するものであってもよい。

【0059】

【発明の効果】請求項 1 の発明は以上のように、互いに

13

入れ子状態となった櫛歯状の固定電極および可動電極の間の静電力によりインク流路面積を変える可動部材を駆動するものであるから、互いに対向する平板状の電極を用いるものに比べて小型化でき、大きな静電力を発生させることができる。また各電極の櫛歯の長さを長くすることにより可動電極の変位量も大きくしてインク吐出量を増大させ、インク吐出量の制御幅を増やすことが可能である。

【0060】請求項2の発明によれば、インク流路にキャビティ部を設け、キャビティ部の容積を変化させる可動部材は、互いに入れ子になった櫛歯状の固定電極および可動電極間に発生する静電力により駆動するものであるから、前記請求項1の発明と同様な効果が得られる。この場合にキャビティ部の近傍に逆止弁を設け、インクの逆流方向への流動抵抗を大きくすれば、インクの流動は円滑に行われる（請求項3）。

【0061】インク流路、固定電極、可動電極あるいはこれらとキャビティ部とは共通な基板上に形成することができる（請求項4、5）。この場合エッチング、レーザー加工、積層技術などの集積回路や多層プリント配線板の製造で用いるマイクロマシン技術などを利用することができる。この基板を仕切板と交互に積層することにより画素に対応する多数のインク吐出口を持った画像記録ヘッドを作ることができる（請求項6、7）。

【0062】このように多数の基板を積層する場合にはインク吐出口が画像受容体の相対移動方向に対して直交あるいはほぼ直交する直線上に並べるのがよい（請求項8）。隣接するインク吐出口を複数の直線上に分散させてもよい（請求項9）。1つのインク吐出口に対して複数のインク流路から異なるインクを供給し、各インクの量を別々に制御することによりインク吐出口から吐出するインクの色を設定することができる（請求項10）。

【0063】可動電極の厚さは画素間隔や基板の厚さなどを考慮しながら、静電力を増大させるためにできるだけ厚くするのがよく、例えば2 μ m以上にするのがよい（請求項11）。固定電極と可動電極との間隙には静電力を大きくするために比誘電率ができるだけ大きい流体を充填するのがよい（請求項12）。例えば強誘電体が良い。

【0064】請求項13の発明によれば、インク吐出口から吐出される流体を連続流として画像受容体に移送する連続塗布方式による画像形成装置が得られる。この場合インク吐出口から吐出される連続流を中間受容体に移送し、ここからさらに最終的な画像受容体に移送するものとしてもよい（請求項14）。

【0065】インク吐出口から吐出されるインクはインクジェット方式によって画像受容体に移送させるものであってもよい（請求項15）。この場合、静電力により駆動される可動電極および可動部材の変位によってインクをインクジェットとして噴射することが可能である

14

（請求項16）。また静電力により駆動される可動電極および可動部材によって噴出量を制御した流体を、別途設けたインク移送手段によってインクジェットとして噴射することも可能である（請求項17）。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様の画像形成装置の概念図

【図2】同じく画像形成部の拡大断面図

【図3】流量制御弁の駆動部を示す斜視図

【図4】塗布ヘッドの分解斜視図

【図5】画像記録ヘッドの他の実施態様を示す断面図

【図6】その塗布状態を示す拡大断面図

【図7】塗布ヘッドの他の実施態様を示す分解斜視図

【図8】他の実施態様である画像記録ヘッドを示す断面図

【図9】その分解斜視図

【図10】他の実施態様である画像記録ヘッドを示す断面図

【図11】他の実施態様であるインク移送手段を備える画像記録ヘッドを示す図

【図12】他の実施態様であるインク移送手段を備える画像記録ヘッドを示す図

【図13】他の実施態様であるインク移送手段を備える画像記録ヘッドを示す図

【図14】他の実施態様であるインク移送手段を備える画像記録ヘッドを示す図

【図15】他の実施態様であるインク移送手段を備える画像記録ヘッドを示す図

【図16】他の実施態様を示す図

【符号の説明】

12 画像受容体としてのプリント用紙

16、16A、116 画像記録ヘッド

20 第1のインク流路

22 第2のインク流路

24、26 流量制御弁

24A、26A、132e、134e、420 駆動部

24B、26B、132d、134d、232B、23

4B、424 可動部材としてのダイヤフラム

24C、26C、232C、234C、426 固定電極

24D、26D、232D、234D、428 可動電極

24E、26E、232E、234E、430 ばね

28、30 インクタンク

32、34、232、234 インク供給ポンプ

36 制御部

38 演算部

40、42 ドライブ

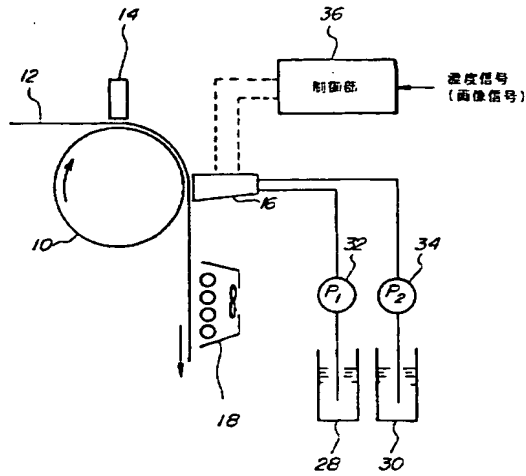
132a、132b、134a、134b、232a、

232b、234a、234b 逆止弁

44、144、244 インク吐出口

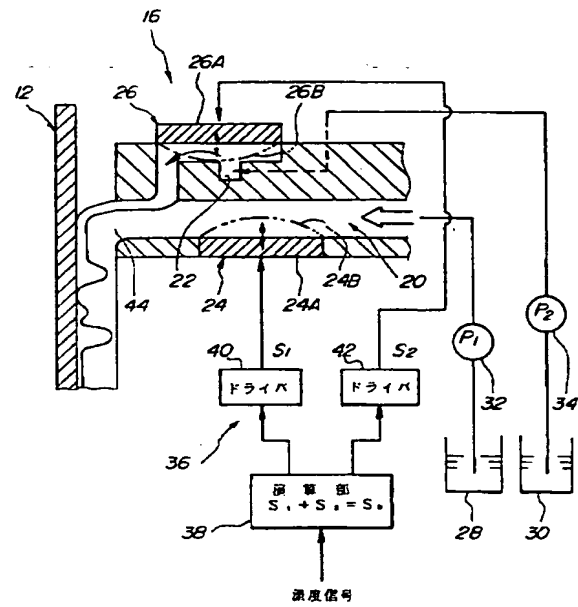
15
132C、134C、422 キャビティ部

【図1】

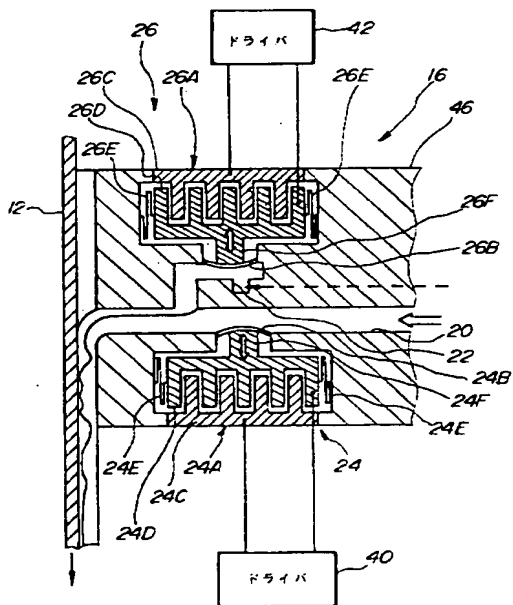


16
A～F インク移送手段

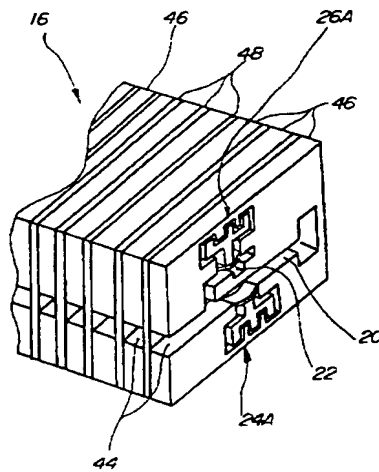
【図2】



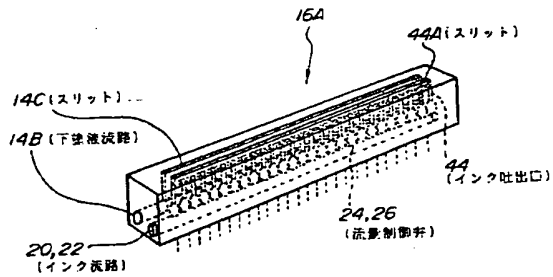
【図3】



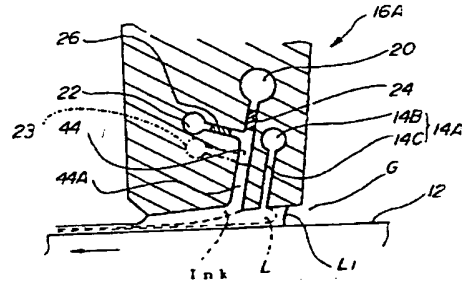
【図4】



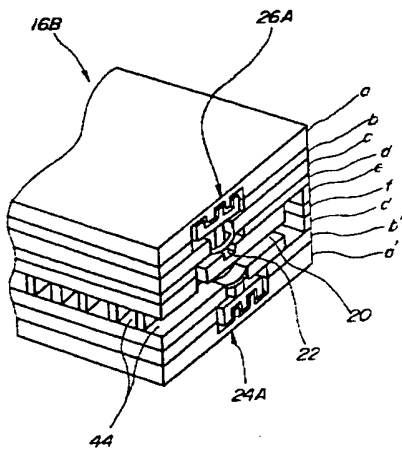
【図5】



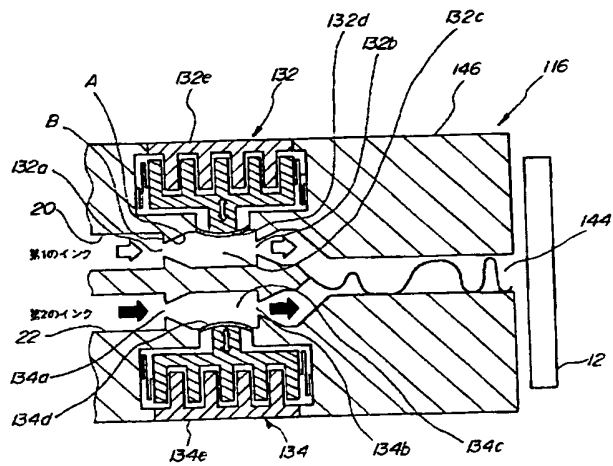
【図6】



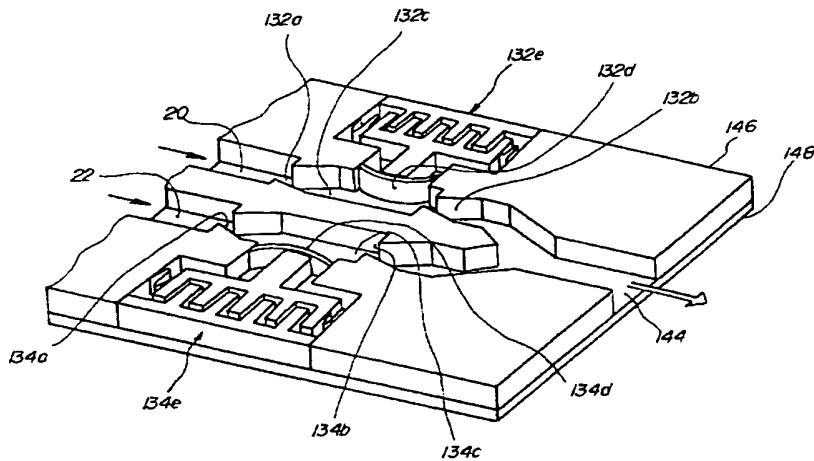
【図7】



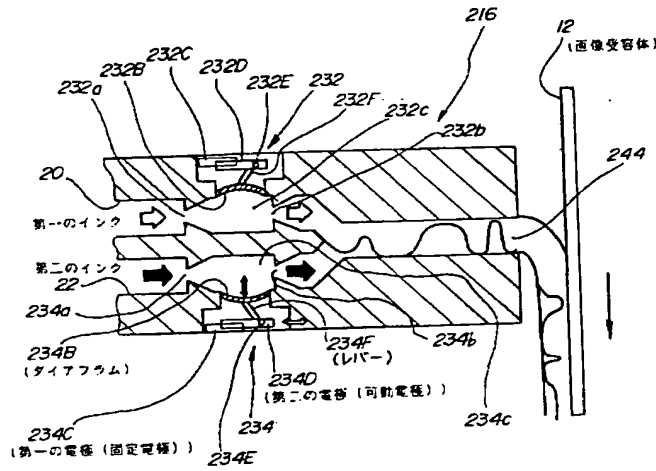
【図8】



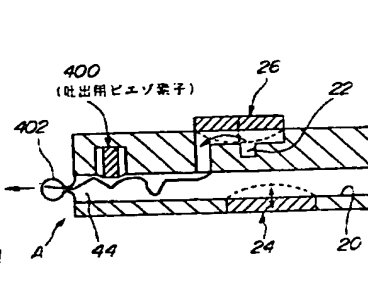
【図9】



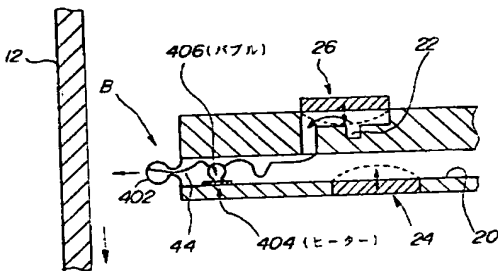
【図10】



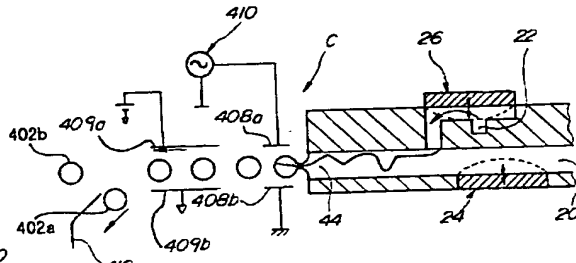
【図11】



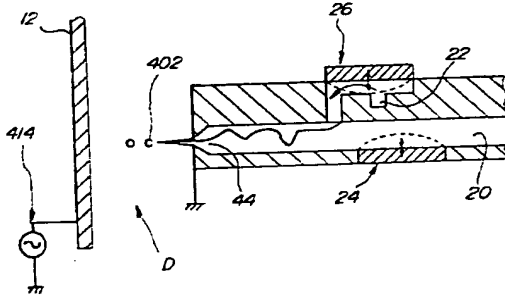
【図12】



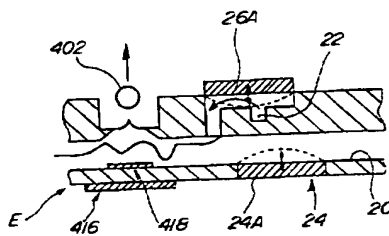
【図13】



【図14】



【図15】



【図 16】

